

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-118907

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>B 21 B 15/00  
B 21 J 13/02

識別記号

E  
M

庁内整理番号

7147-4E  
7415-4E

⑯ 公開 平成3年(1991)5月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法

⑱ 特 願 平1-256742

⑲ 出 願 平1(1989)9月29日

⑳ 発 明 者 宮 原 光 雄 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

㉑ 発 明 者 河 嶋 寿 一 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

㉒ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

㉓ 代 理 人 弁理士 穂上 照忠 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法

## 2. 特許請求の範囲

内部に冷却水路を有する熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法であって、スラブのサイジング中は金型内部の冷却水路における熱伝達係数が  $2,500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以上になるように強冷却し、スラブ待機中は金型の内部及び表面における熱伝達係数がそれぞれ  $500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以下になるように緩冷却することを特徴とする熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、プレスにより熱間スラブを全長にわたって幅サイジングする際に用いる金型の冷却方法に関する。

(従来の技術)

近年、連続鋳造工程と熱間圧延工程との同期化を図るため、鋳造工程でスラブ幅をできるだけ統

合して鋳造能率をあげ、そのあとプレスにより幅サイジングする方法が行われている。その方法には特開昭55-156650号公報や特開昭59-101201号公報などの方法がある。特開昭55-156650号公報の方法は、連続鋳造ラインに第1図(a)(b)に示すような金型1を備えたプレス2を設置し、鋳造直後のスラブ3を全長にわたって幅サイジングするものであり、特開昭59-101201号公報の方法は、第1図(a)(b)に示すようなプレスを熱間圧延ラインに設置して、所定幅のスラブにサイジングするものである。

プレスによる幅サイジング方法によれば、1回の圧下量を大きくできるためにサイジング能率が著しく向上する。しかしそれに用いる金型は高温のスラブと接触し、かつ長時間の使用によって温度が著しく上昇するために、金型表面に変形、摩耗、塑性流動などが発生する。それを防止するために種々の方法が試みられている。その一つの方法として、熱間圧延ロールを冷却するときのようにサイジング中の金型表面に多量の冷却水を散布

する方法がある。しかしこの方法では金型開放時の金型表面とスラブとの間隔が少ないために、スラブが冷却水により局所的に過冷却され品質が悪化するという問題がある。

他の方法として、サイジング中とサイジングが終了し次のスラブが来るまでの待機中の冷却能を変化させ、金型温度の上昇を抑制する方法がある(特開昭63-5837号公報)。特開昭63-5837号公報による方法ではサイジング中の金型表面を熱伝達率  $200 \sim 900 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  の冷却能で緩冷却し、サイジングが終了し次のスラブを待つ間は表面を熱伝達率  $1,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以上の冷却能で強冷却する。この方法によれば、サイジング中の金型は緩冷却されるために局所的な過冷却が少なくなり、スラブ品質の悪化は抑制される。そして待機中の金型は強冷却されるために、金型表面の熱変形と塑性流動は防止される。しかし金型表面は高温スラブによる急加熱と散水による強冷却との激しい熱サイクルを繰り返すうけるため、長期間使用後には表面に著しい熱疲労亀裂が生じ、

加熱時(サイジング中)と冷却時(待機中)の温度差  $\Delta T$  によって決まる。したがって金型表面の熱疲労亀裂の発生を低減させるためには、待機中の金型を緩冷却して  $\Delta T$  を小さくすればよい。

c. 金型内部に冷却水路を設けて強冷却すれば、金型温度の上昇を抑制できる。そしてその場合は冷却水がスラブに飛散しないので、スラブを局所的に過冷却するようなことはない。

本発明は上記知見により得られたもので、その要旨は「内部に冷却水路を有する熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法であって、スラブサイジング中は金型内部の冷却水路における熱伝達係数が  $2,500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以上になるように強冷却し、待機中は金型の内部及び表面における熱伝達係数がそれぞれ  $500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以下になるように緩冷却することを特徴とする熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法」にある。

(作用)

熱間スラブの幅サイジングは第1図(a)及び第1図(b)に示すような操作により行われる。すなわち

金型寿命が短縮されるという問題がある。

(発明が解決しようとする課題)

熱間スラブを幅サイジングするとき金型は急激な加熱と冷却を繰り返し受ける。そのため金型表面に熱疲労亀裂が発生し、その寿命は著しく短縮される。この発明の目的は内部に冷却水路を有する金型を適正に冷却し、金型表面に生じる熱疲労亀裂を低減させ、金型寿命を大幅に延長させる熱間スラブの幅サイジング用金型の冷却方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明者らは、熱間スラブの幅サイジング時に発生する金型表面の熱疲労亀裂を低減させるため、その冷却方法について種々検討した結果、下記の知見を得た。すなわち、

a. 金型はサイジング中にスラブにより加熱され、待機中には冷却水によって冷却される。そのため金型表面に熱歪みが繰り返し加えられ熱疲労亀裂が発生する。

b. 金型表面に生じる熱歪みの変動幅  $\Delta \epsilon$  は、

第1図(a)に示すように、スラブ3が白抜き矢印方向から搬送されてくるとプレス2が金型1を押し出してスラブ3を圧下する。圧下が終わって金型1が後退するとスラブ3は一定距離だけ前進する。この動作を繰り返して行えば第1図(b)に示すように所定幅のスラブ3aが製造される。

熱間スラブの幅サイジングは上述のようにして行われるが、それに用いられる金型は加熱と冷却の激しい熱サイクルを受ける。第2図は金型表面の温度変化を示したものであり、これから明らかに金型表面温度はサイジング中にはスラブとの接触により加熱されて上昇し、サイジング終了時には最高温度  $T_{max}$  に達する。そして次のサイジングを開始するまでの待機中には散水による冷却が行われるために、金型表面温度は次第に低下して最低温度  $T_{min}$  になる。このような加熱と冷却の熱サイクルにより金型の表面には熱歪みが繰り返し負荷されるために熱疲労亀裂が発生する。スラブを幅サイジングするごとに繰り返される熱歪みの変動幅  $\Delta \epsilon$  は、上記最高温度  $T_{max}$  と最低

温度 $T_{max}$ との差である $\Delta T$  ( $T_{max} - T_{min}$ )と下記式で示す関係がある。

$$\Delta \varepsilon \propto \alpha \cdot \Delta T \quad (\alpha: \text{平均熱膨張係数})$$

これから $\Delta T$ が大きいほど $\Delta \varepsilon$ が大きくなり熱亀裂が発生しやすくなることが分かる。

第3図はスラブ待機中の金型表面の熱伝達係数 $h_w$  (冷却能と同じことを意味する)と金型表面温度差 $\Delta T$ との関係を示したものである。この図から分かるように、熱伝達係数 $h_w$ が大きいほど $\Delta T$ が大きくなる。したがって金型表面の熱疲労亀裂を低減させるためには、待機中の金型を緩冷却して $\Delta T$ を小さくする必要がある。前掲の特開昭63-5837号公報の方法のように、待機中の金型を $1,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上の冷却能で強冷却すると $\Delta T$ が大きくなり、熱疲労亀裂を低減させることはできない。

ところが待機中の金型を緩冷却すると、サイジング本数が増加するに伴い金型温度が上昇するという問題が生じる。これを解消するためサイジング中の金型表面に多量の冷却水を散水すると、そ

れが飛散してスラブが局所的に過冷却され、品質が悪化するおそれがある。そこで本発明の冷却方法では、第4図に示すような内部に冷却水路4を有する金型1を用いる。そしてサイジング中は冷却水路4に多量の冷却水を流して金型1を強冷却して温度の上昇を抑制する。この金型によれば冷却水がスラブに飛散するようなことはないので、スラブの品質を悪化させることなく金型を強冷却することができる。なお第4図において5aは給水管、5bは排水管である。

第5図は、第4図に示すような金型で、その表面から50mm内側の位置に直径25mmの冷却水路を100mmピッチで配列した金型を用い、スラブ本数が増加した時の金型表面最高温度 $T_{max}$ に及ぼすサイジング中の金型内部冷却の熱伝達係数 $h_i$ と待機中の金型表面冷却の熱伝達係数 $h_w$ の関係を調べた結果を示す。この図から待機中の金型表面を緩冷却すれば $T_{max}$ は上昇するが、サイジング中の金型内部を強冷却することによって $T_{max}$ を低下できることが分かる。

次に本発明の金型冷却方法において、サイジング中および待機中の熱伝達係数を前記のように限定する理由を述べる。

本発明においては、サイジング中の金型内部冷却の熱伝達係数 $h_i$ を $2,500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 以上とする。それより小さくすると金型表面最高温度 $T_{max}$ が上昇し(第5図参照)、後述する実施例で示すように金型の表面に変形や塑性流動が発生するからである。一方、スラブ待機中には、金型の内部および表面冷却時の熱伝達係数 $h_w$ を $500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ 以下とする。それを超えると金型表面温度差 $\Delta T$ が大きくなり(第3図参照)、後の実施例で述べるように金型表面に熱疲労亀裂が生じるからである。なお熱伝達係数は冷却水の温度と水量を適宜制御することにより、きわめて容易に調整することができる。

また本発明の金型冷却方法では、第4図に示すような内部に冷却水路4を有する金型1を用いるが、その冷却水路4の位置は金型表面から30~100mmの内側に設けるのが好ましい。それが表面

から30mm未満の位置にあると、スラブ圧下時の加圧力により水路や金型表面が変形することがある。一方、それが表面から100mmより離れた位置にあると冷却効果が低下する。そして冷却水路で構成される冷却面積は金型とスラブとの接触面積の50%以上になるようにするのが望ましい。

#### (実施例)

以下、実施例により更に説明をする。厚さ190~270mm、幅1,000~1,600mm、長さ9~11m、温度1,050~1,200℃のスラブを第1表に示す冷却条件のもとで幅サイジング(いずれの例も幅圧下量50~300mmで、約1,000本)し、金型表面の損傷状態を調べた。なお第1表において、本発明例とは第4図に示すような内部に冷却水路を有する金型(金型表面から50mm内側の位置に直径25mmの冷却水路を100mmピッチで11個設けたもの)を用いた場合、比較例とは本発明例で使用したものと同一金型を用いるが冷却条件が本発明で定める範囲より外れた場合、従来例とは金型内部に冷却水路をもたない第1図(a)(b)に示すような金型を用いた場

合である。また表中の表面冷却とは第6図に示すようなノズル6により金型表面に散水して冷却した場合である。

その結果を第1表の調査結果の欄に示す。これから明らかなように、サイジング中に表面冷却を行い、待機中に  $1,000\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  の冷却能で表面冷却した従来例の場合には金型表面に熱亀裂が発生した。待機中に  $700\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  の冷却能で表面冷却を行った比較例1と同じ冷却能で内部冷却をした比較例2の場合にも熱亀裂が発生した。サイジング中に  $2,000\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  の冷却能で内部冷却した比較例3の場合には金型表面に塑性流動が発生した。またサイジング中に  $2,000\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  の冷却能で冷却を行い、待機中に  $700\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  の冷却能で表面冷却および内部冷却をした比較例4の場合には、熱亀裂と塑性流動が生じた。これに対しサイジング中の冷却能を  $2,500\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以上とし、待機中の表面冷却および内部冷却の冷却能をそれぞれ  $500\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  以下にした本発明例1～4の

場合には、いずれも熱亀裂や塑性流動は全く発生しなかった。

第 1 表

		サイジング中		待 機 中		調 査 結 果
		表面冷却	内部冷却	表面冷却	内部冷却	
従 来 例		* 500	—	* 1000	—	熱亀裂有り
比 較 例	1	—	4000	* 700	200	熱亀裂有り
	2	—	4000	200	* 700	熱亀裂有り
	3	—	* 2000	500	500	塑性流動有り
	4	—	* 2000	* 700	* 700	熱亀裂有り 塑性流動有り
本発明例	1	—	4000	500	500	損傷無し
	2	—	4000	200	200	損傷無し
	3	—	2500	500	500	損傷無し
	4	—	2500	200	200	損傷無し

(注1) 表面冷却及び内部冷却の間の単位は、 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  である。  
(注2) \* は本発明で規定する範囲から外れていることを示す。

(以下、余白)

(発明の効果)

以上説明したように本発明の金型冷却方法によれば、幅サイジング本数が増加した場合でも金型の温度上昇を抑制できるので、金型表面に発生する熱亀裂や塑性流動を低減することが可能となり、金型寿命を大幅に延長させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)及び第1図(b)は、プレスによりスラブを圧下する工程を示す図、

第2図は、サイジング中とスラブ待機中の金型表面温度の変化を示す図、

第3図は、スラブ待機中の金型表面冷却の熱伝達係数と金型表面温度差との関係を示す図、

第4図は、内部に冷却水路を有する幅サイジング用金型の1例を示す図、

第5図は、金型表面最高温度とサイジング中の金型内部冷却の熱伝達係数および待機中の金型表面冷却の熱伝達係数との関係を示す図、

第6図は、金型の表面冷却をする装置の1例を示す図、

である。

1 は金型、2 はプレス、3 はスラブ、4 は冷却水路、5a は給水管、5b は排水管、6 はノズル。

出願人 住友金属工業株式会社

代理人 弁理士 穂上照忠(ほか1名)

図 1

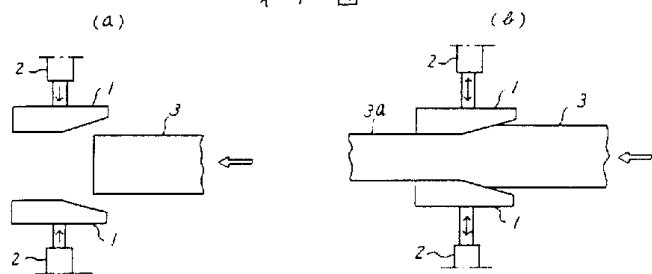


図 2

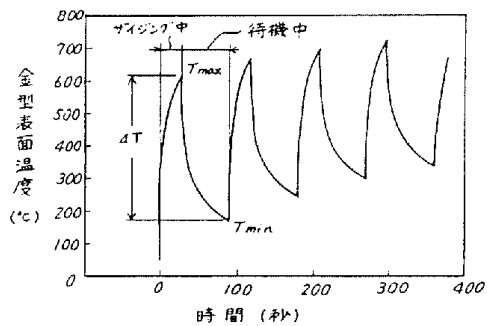


図 3

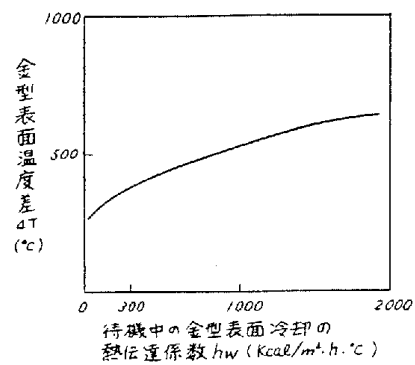


図 4

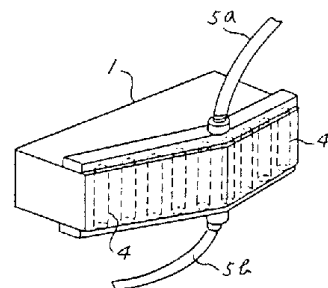


図 5

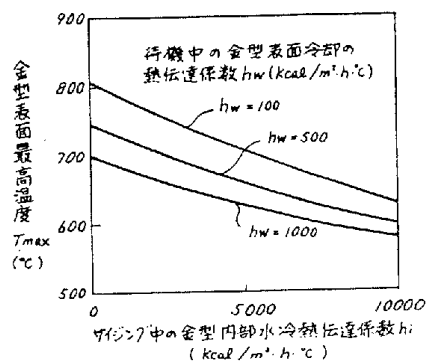
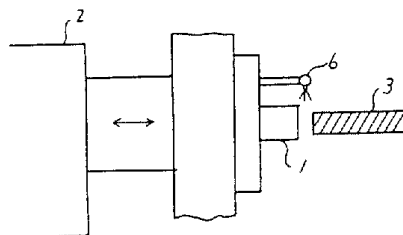


図 6



**PAT-NO:** JP403118907A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 03118907 A  
**TITLE:** COOLING METHOD FOR DIE FOR  
EDGING OF HOT SLAB  
**PUBN-DATE:** May 21, 1991

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
MIYAHARA, MITSUO	
KAWASHIMA, JUICHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SUMITOMO METAL IND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP01256742  
**APPL-DATE:** September 29, 1989

**INT-CL (IPC):** B21B015/00 , B21J013/02

**US-CL-CURRENT:** 72/342.3

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To prolong the die life by forcibly cooling a die with the specified heat transfer coefficient during a slab sizing and slowly cooling it with the specified heat transfer coefficient during the slab waiting time.

CONSTITUTION: A cooling channel 4 is provided at the internal part of the die 1 for the edging of a hot slab and it is cooled by passing a cooling water with a feed pipe 5a and drain pipe 5b. Now, during the slab sizing it is forcibly cooled so that the heat transfer coefficient on the cooling water channel 4 of the die 1 internal part becomes  $\geq 2,500 \text{Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ . During the slab waiting time it is slowly cooled so that the heat transfer coefficient in the internal part and surface of the die 1 becomes  $\leq 500 \text{KCal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ . Consequently, the heat crack and plastic flow generated on the die surface can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio